

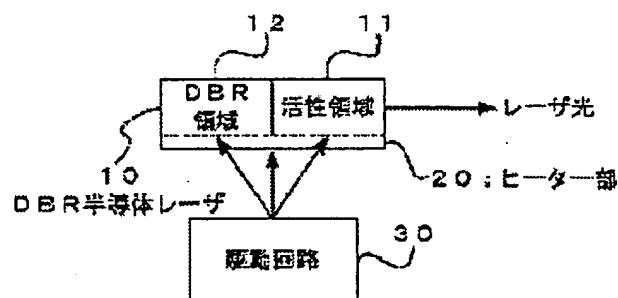
**SEMICONDUCTOR LASER BEAM SOURCE AND MODULATION METHOD THEREFOR**

**Patent number:** JP2001326418  
**Publication date:** 2001-11-22  
**Inventor:** KITAOKA YASUO; YAMAMOTO KAZUHISA; HIRATA TAKAAKI;  
IIO SHINJI; INOUE TAKESHI  
**Applicant:** YOKOGAWA ELECTRIC CORP.; MATSUSHITA ELECTRIC IND  
CO LTD  
**Classification:**  
- **international:** H01S5/068; H01S5/02; H01S5/042; H01S5/125  
- **europaen:**  
**Application number:** JP20000143263 20000516  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP2001326418**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a semiconductor laser light source which maintains the wavelength of a laser beam and which can perform a light intensity modulation and to realize a modulation method for the semiconductor laser light source.

**SOLUTION:** A semiconductor laser which is provided with an active region and a distributed Bragg reflector (DBR) region in which a DBR is formed is installed. A heater which gives a heat quantity to the semiconductor laser is installed. A drive circuit which modulates an injection current to the active region and which controls the amount of the injection current to the heater in such a way that the sum of the heat quantity transmitted to the DBR region from the active region and the heat quantity transmitted to the DBR region from the heater becomes nearly definite is installed. The laser beam which is output by the semiconductor laser is modulated in light intensity.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-326418

(P2001-326418A)

(43) 公開日 平成13年11月22日 (2001. 11. 22)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 S	5/068	H 0 1 S	5 F 0 7 3
	5/02		
	5/042		
	5/125		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-143263 (P2000-143263)

(22) 出願日 平成12年5月16日 (2000. 5. 16)

(71) 出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 北岡 康夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山本 和久

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

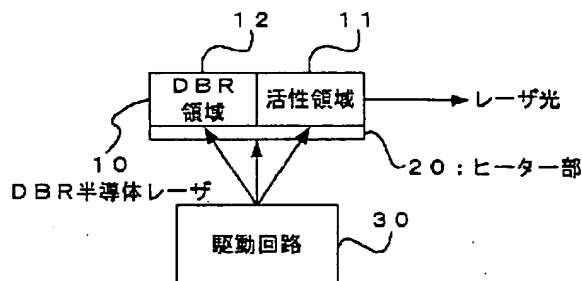
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ光源及び半導体レーザ光源の変調方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザ光の波長を維持しつつ、光強度変調を行うことができる半導体レーザ光源及び半導体レーザ光源の変調方法を実現することを目的とする。

【解決手段】 本発明は、活性領域と、分布ブラッグ反射器 (DBR) が形成されたDBR領域とを有する半導体レーザと、半導体レーザに熱量を与えるヒーター部と、活性領域への注入電流を変調すると共に、活性領域からDBR領域へ伝達する熱量と、ヒーター部からDBR領域へ伝達する熱量の和がほぼ一定になるように、ヒーター部への注入電流量を制御する駆動回路とを設け、半導体レーザが出力するレーザ光を光強度変調することを特徴とするものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 活性領域と、分布ブラッグ反射器（DBR）が形成されたDBR領域とを有する半導体レーザと、

前記半導体レーザに熱量を与えるヒーター部と、  
前記活性領域への注入電流を変調すると共に、前記半導体レーザの波長変化（位相変化）量を、前記ヒーター部への注入電流量により補償する駆動回路とを設け、前記半導体レーザが出力するレーザ光を光強度変調することを特徴とする半導体レーザ光源。

【請求項2】 活性領域と、分布ブラッグ反射器（DBR）が形成されたDBR領域とを有する半導体レーザと、

前記半導体レーザに熱量を与えるヒーター部と、  
前記活性領域への注入電流を変調すると共に、前記活性領域から前記DBR領域へ伝達する熱量と、前記ヒーター部から前記DBR領域へ伝達する熱量の和がほぼ一定になるように、前記ヒーター部への注入電流量を制御する駆動回路とを設け、前記半導体レーザが出力するレーザ光を光強度変調することを特徴とする半導体レーザ光源。

【請求項3】 活性領域と、分布ブラッグ反射器（DBR）が形成されたDBR領域とを有する半導体レーザを備える半導体レーザ光源の変調方法において、  
前記活性領域への注入電流を変調すると共に、前記半導体レーザの光の波長変化（位相変化）量を、前記半導体レーザに熱量を与えるヒーター部への注入電流量により補償し、前記半導体レーザが出力するレーザ光を光強度変調することを特徴とする半導体レーザ光源の変調方法。

【請求項4】 活性領域と、分布ブラッグ反射器（DBR）が形成されたDBR領域とを有する半導体レーザを備える半導体レーザ光源の変調方法において、  
前記活性領域への注入電流を変調すると共に、前記活性領域から前記DBR領域へ伝達する熱量と、ヒーター部から前記DBR領域へ伝達する熱量の和がほぼ一定になるように、前記ヒーター部への注入電流量を制御し、前記半導体レーザが出力するレーザ光を光強度変調することを特徴とする半導体レーザ光源の変調方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ光の波長を維持しつつ、光強度変調を行うことができる半導体レーザ光源及び半導体レーザ光源の変調方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】分布反射型（DBR；distributed bragg reflection）半導体レーザは、活性領域と分布ブラッグ反射器（DBR）を有するDBR領域とから構成され、レーザ光を出力している。このような装置を図5に

示し説明する。

【0003】図5において、分布反射型（DBR）半導体レーザ1は、活性領域、DBR領域を有し、レーザ光を発生する。駆動回路2は、DBR半導体レーザ1を駆動する。

【0004】このような装置の動作を以下に説明する。駆動回路2は、DBR半導体レーザ1を駆動し、DBR半導体レーザ1がレーザ光を出力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような装置は、活性領域に電流を与えると、例えば、図6に示すような特性になる。図6において、横軸は電流（mA）、縦軸は出力パワー（mW）、波長（nm）である。なお、DBR領域の電流は一定である。図6に示されるように、電流を増加させると、光出力が増大するだけでなく、発振波長も長波長側に周期的に変化してしまう。この結果、半導体レーザ1が例えば波長多重通信装置に用いられ、波長精度が要求される場合は、光強度変調を行うことができなかった。

【0006】そこで、本発明の目的は、レーザ光の波長を維持しつつ、光強度変調を行うことができる半導体レーザ光源及び半導体レーザ光源の変調方法を実現することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】第1の本発明は、活性領域と、分布ブラッグ反射器（DBR）が形成されたDBR領域とを有する半導体レーザと、前記半導体レーザに熱量を与えるヒーター部と、前記活性領域への注入電流を変調すると共に、前記半導体レーザの波長変化（位相変化）量を、前記ヒーター部への注入電流量により補償する駆動回路とを設け、前記半導体レーザが出力するレーザ光を光強度変調することを特徴とするものである。

【0008】第2の本発明は、活性領域と、分布ブラッグ反射器（DBR）が形成されたDBR領域とを有する半導体レーザと、前記半導体レーザに熱量を与えるヒーター部と、前記活性領域への注入電流を変調すると共に、前記活性領域から前記DBR領域へ伝達する熱量と、前記ヒーター部から前記DBR領域へ伝達する熱量の和がほぼ一定になるように、前記ヒーター部への注入電流量を制御する駆動回路とを設け、前記半導体レーザが出力するレーザ光を光強度変調することを特徴とするものである。

【0009】第3の本発明は、活性領域と、分布ブラッグ反射器（DBR）が形成されたDBR領域とを有する半導体レーザを備える半導体レーザ光源の変調方法において、前記活性領域への注入電流を変調すると共に、前記半導体レーザの光の波長変化（位相変化）量を、前記半導体レーザに熱量を与えるヒーター部への注入電流量により補償し、前記半導体レーザが出力するレーザ光を光強度変調することを特徴とするものである。

【0010】第4の本発明は、活性領域と、分布ブラッグ反射器（DBR）が形成されたDBR領域とを有する半導体レーザを備える半導体レーザ光源の変調方法において、前記活性領域への注入電流を変調すると共に、前記活性領域から前記DBR領域へ伝達する熱量と、ヒーター部から前記DBR領域へ伝達する熱量の和がほぼ一定になるように、前記ヒーター部への注入電流量を制御し、前記半導体レーザが出力するレーザ光を光強度変調することを特徴とするものである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明の一実施例を示した構成図である。

【0012】図において、DBR半導体レーザ10は、活性領域11、回折格子（DBR）が形成されたDBR領域12が設けられ、この各領域に電極が取り付けられ、この電極に注入される電流により、レーザ光を出力する。

【0013】活性領域11は、電流が注入されることにより、レーザ光を発生する。DBR領域12は、活性領域11からレーザ光が入力され、pn接合に垂直に電流を流したり、あるいは、薄膜ヒータに電流を流すことにより、領域の温度が制御され、この温度変化により、導波路の屈折率を変化させ、回折格子の反射特性を調整し、発振波長を変化させる。

【0014】DBR半導体レーザ10の具体的構成を図2に示し説明する。AlGaAs系の波長850nmのDBR半導体レーザについて説明する。

【0015】n-GaAs基板上にMOCVD装置を用いたエピタキシャル成長により、n-AlGaAsを成長させた後、AlGaAsの活性層を形成する。クラッド層としてp-AlGaAsを積層する。次に、フォトリソグラフィ技術により、リブ構造の光導波路13を形成する。

【0016】次に、光導波路13上にEB描画により1次の回折格子（周期約100nm）を形成する。回折格子が形成されたDBR領域12のみに、シリコンが注入し、パッシブな光導波路13を形成する。

【0017】第2の結晶成長が行われ、クラッド層としてp-AlGaAsを積層する。最後に、n側およびp側には、電流注入するための電極が形成され、p側の電極14、1

$$I1 \times V1 - P$$

ここで、I1は活性領域11への注入電流量（mA）、V1は活性領域11の動作電圧（V）、Pはレーザ出力（mW）である。この熱量を、Siサブマウント100上の白金ヒーター部20で補償することによりDBR半導体レーザ10のチップ温度を一定に保持できる。

【0026】活性領域11の電流値が低いときに、白金

$$I1 \times V1 + Q - P = \text{一定}$$

【0027】図4は動作を説明する図で、a)は活性領域11への注入電流、b)はDBR半導体レーザ10の

5は、活性領域11およびDBR領域12が電気的に絶縁されるように電極を形成する。

【0018】このような2電極タイプのAlGaAs系波長可変DBR半導体レーザ10は、駆動電圧2.1V、活性領域11への駆動電流150mAで、出力50mWが得られる。また、DBR領域12へ電流を注入することにより、100mAで1.5nm波長可変することができる。波長可変特性は、ファブリペローモードの間隔（約0.1nm）でモードホップを繰り返しながら波長可変する。

【0019】ヒーター部20は、白金で形成され、DBR半導体レーザ10（活性領域11、DBR領域12）に熱量を与える。

【0020】次に、DBR半導体レーザ10、ヒーター部20の具体的な接続構成を図3に示し説明する。

【0021】Siサブマウント100上には白金ヒーター部20が形成され、さらにその上には絶縁層21が形成されている。絶縁層21上には、DBR半導体レーザ10へ電流注入するための電極と半田22が形成されている。そして、DBR半導体レーザ10が、半田22が形成された上に、ジャンクションアップで実装される。

【0022】駆動回路30は、DBR半導体レーザ10を駆動し、レーザ光を出力させ、DBR半導体レーザ10の活性領域11、ヒーター部20に与える電流を同時に変調し、DBR半導体レーザ10が出力するレーザ光を変調する。

【0023】このような装置の動作を以下で説明する。始めに、DBR半導体レーザ10の動作について説明を加える。活性領域11に電流注入を行うと、光に変換されない分が熱に変換され、半導体レーザ10のチップの温度が上昇し、活性領域11とDBR領域12もそれぞれ温度上昇する。活性領域11の温度上昇は、光の位相状態に変化を与え、特にDBR領域12の温度が変化すると、DBR領域12中の回折格子の屈折率が大きくなり、発振波長が長波長側にシフトする。

【0024】つまり、DBR半導体レーザ10のチップ温度が一定ならば、レーザ光の発振波長は変化しないことになる。

【0025】そこで、熱的關係について説明する。活性領域11で発生する熱量は、以下の式で示される。

$$(式1)$$

ヒーター部20の電流値を高くする。反対に、活性領域11の電流値が高いときに、白金ヒーター部20の電流値を低くする。白金ヒーター部20で発生する熱量（mW）をQとすると、式2に示すような関係で変調することにより、発振波長を一定に保持することができる。

$$(式2)$$

レーザ光の出力、c)は白金ヒーター部20への注入電流、d)はDBR半導体レーザ10の発振波長を示す。

本実施例においては2値変調について説明する。

【0028】波長可変DBR半導体レーザ10の発振しきい値は、40mAである。図4a)に示すように、活性領域11は、駆動回路30により、はじめ150mA(50mW)で連続的に注入を行い、その後変調動作に移行する。変調時には、ハイレベルを150mA(50mW)、ロウレベルを40mA(0mW)に設定する。レーザ光である波長可変DBR半導体レーザ10の出力は、図4b)のようになり、各段階で発生する熱量は以下ようになる。

【0029】連続、ハイ  $I1 \times V1 - P = 150 \text{ (mA)} \times 2.1 \text{ (V)} - 50 \text{ mW} = 265 \text{ mW}$

ロウ  $I1 \times V1 - P = 40 \text{ (mA)} \times 2.1 \text{ (V)} - 0 \text{ mW} = 84 \text{ mW}$

【0030】従って、発生する熱量の差は、181mWとなる。この熱量差を補償するように、図4c)に示すように、駆動回路30は、白金ヒーター部20への注入電流量を制御する。白金ヒーター部20の抵抗値を30Ωとし、80mAの電流注入を行うと、192mWの熱量を発することができる。はじめ駆動回路30は、電流を注入せず、その後変調動作に移行する。変調時には、活性領域11への変調電流がハイレベルの時には0mA、ロウレベルの時には80mAに設定する。変調時においても、活性領域11および白金ヒーター部20で発生する熱量の合計は、変調時においてもほぼ同じとなる。

【0031】結果として、図4d)に示すように、DBR領域12への注入電流を一定にしているにも関わらず、レーザ光の発振波長は連続時および変調時において、一定に保持することが可能となる。

【0032】以上のように、 $I1 \times V1 + Q - P$ がほぼ一定の関係を保持するように、活性領域11と白金ヒーター部20への注入電流を制御することにより、DBR半導体レーザ10において、レーザ光の発振波長を一定に保持しつつ、光強度変調を行うことができる。

【0033】なお、ヒーター部20は、活性領域11、DBR領域12の両方に熱量を与える構成を示したが、どちらか一方、つまり、活性領域11のみ、DBR領域12のみに熱量を与える構成にしても同様の効果が得られる。この場合も、波長シフトに影響を与えるDBR領域12の温度が一定になるように、駆動回路30は、活性領域11の電流を変調させると共に、ヒーター部20への注入電流を変化させることはいうまでもない。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、以下の効果がある。請求項1、2によれば、駆動回路が、活性領域の電流を変調すると共に、ヒーター部への注入電流を変化させ、レーザ光の波長変化を抑えるので、発振波長を一定に保持しつつ、光強度変調を行うことができる。

【0035】請求項3、4によれば、活性領域の電流を変調すると共に、ヒーター部への注入電流を変化させ、波長変化を抑えるので、レーザ光の発振波長を一定に保持しつつ、光強度変調を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示した構成図である。

【図2】DBR半導体レーザ10の具体的構成を示した図である。

【図3】DBR半導体レーザ10とヒーター部20の具体的な接続構成を示した図である。

【図4】実施例の動作を説明する図である。

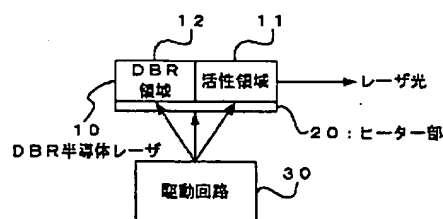
【図5】従来のDBR半導体レーザを示した構成図である。

【図6】DBR半導体レーザの特性を示した図である。

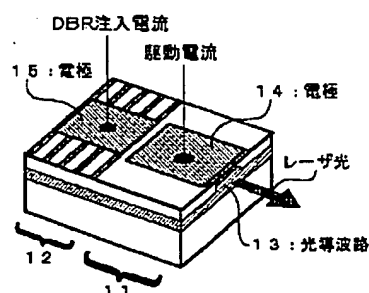
【符号の説明】

- 10 DBR半導体レーザ
- 11 活性領域
- 12 DBR領域
- 20 ヒーター部
- 30 駆動回路

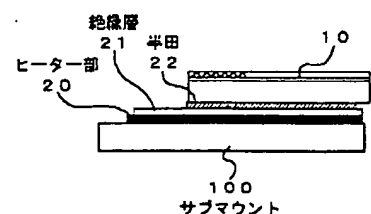
【図1】



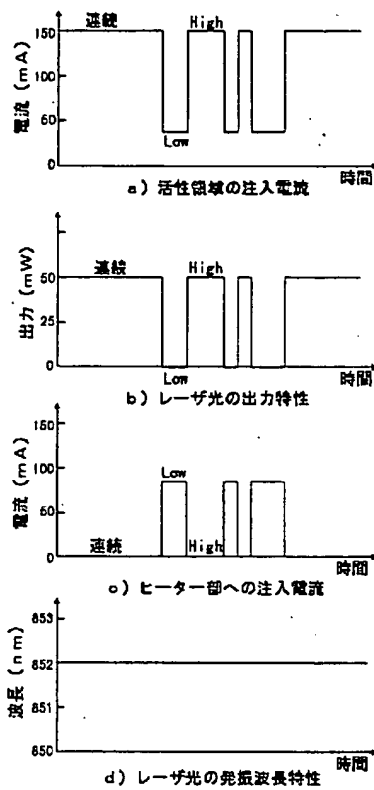
【図2】



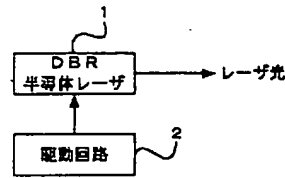
【図3】



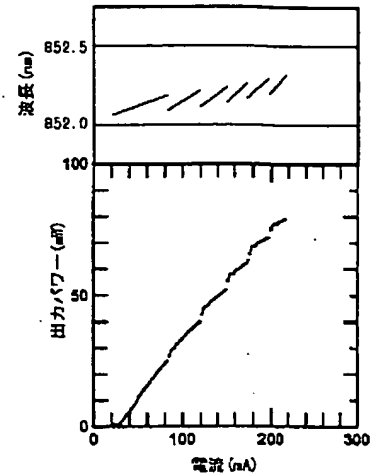
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 平田 隆昭  
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河  
電機株式会社内

(72)発明者 飯尾 晋司  
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河  
電機株式会社内

(72)発明者 井上 武史  
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河  
電機株式会社内

Fターム(参考) 5F073 AA13 AA65 CA05 CB02 EA12  
FA24 GA02 GA21 GA24